

Eine röntgenologische Reihenuntersuchung der Unterschenkeltorsion

von

Gabriele Adam

aus

Passau

1973 № 225



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546317_0083

Aus der Orthopädischen Klinik mit Poliklinik
der Universität Erlangen-Nürnberg
Direktor: Prof. Dr. med. D. Hohmann

Eine röntgenologische Reihenuntersuchung der Unterschenkeltorsion

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
der Hohen Medizinischen Fakultät
der Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg

vorgelegt

von

Gabriele Adam

aus

Passau

Gedruckt mit Erlaubnis der Medizinischen
Fakultät der Universität Erlangen-Nürnberg

Die röntgenologische Diagnostik der Tuberkulose

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Grades
des Doktor der Medizin
an der Universität Erlangen-Nürnberg
vorgelegt von
Dr. med. Dr. D. Hohmann



Dekan: Prof.Dr.Dr.H.Pauly

Referent: Prof. Dr. D. Hohmann

Tag der mündlichen Prüfung: 15.Mai 1973

INHALTSVERZEICHNIS:

- 1.) Einleitung
- 2.) Vergleichende Messungen des
Torsionswinkels nach verschie-
denen Methoden
- 3.) Meßmethode nach SCHREMS
- 4.) Material
- 5.) Ergebnisse
- 6.) Diskussion
- 7.) Zusammenfassung
- 8.) Literaturverzeichnis

EINLEITUNG

Die Tibiatorsion wurde von vielen Anatomen nach verschiedenen Methoden untersucht.

Für die Messung der Tibiatorsion in der Klinik stehen nur wenige und ungenaue Verfahren zur Verfügung. In der Klinik wird der Mittelwert des Torsionswinkels nach F I C K mit 25° angenommen. Dieser Wert ist der arithmetische Mittelwert von Untersuchungen mehrerer anatomischer Präparate. Die Durchführung dieser Untersuchung ist am Patienten nicht möglich.

Eine neue röntgenologische Meßtechnik, die nach unseren Untersuchungen genaue Werte liefert, da sie von reproduzierbaren Bezugspunkten ausgeht, wurde vor kurzem von S C H R E M S (1972) angegeben.

In der vorliegenden Arbeit wurde der Versuch unternommen, einen physiologischen Mittelwert der Unterschenkeltorsion aus einer größeren Anzahl von Probanden zu ermitteln, wobei wir nach der Methode von S C H R E M S vorgehen. Außerdem hatten wir die Gelegenheit, an einem frisch amputierten Bein die Meßgenauigkeit verschiedener anatomischer wie klinischer Methoden zu überprüfen.

Die Methode wird kurz erläutert, das Material aufgeschlüsselt, die Meßergebnisse werden aufgezeigt. Eine Diskussion der Meßergebnisse nach statistischen und klinischen Aspekten ist angeschlossen.

Vergleichende Messungen des Torsionswinkels
nach verschiedenen Methoden.

Der Torsionswinkel wurde von uns an einem amputierten Bein gemessen nach den Methoden von DUPUIS, v. MIKULICZ, LE DAMANY, SCHREMS, sowie klinisch und anatomisch. Entsprechend den angegebenen Methoden wurden die Messungen am vollständig erhaltenen Bein, am Knochenpräparat bei erhaltenem Bandapparat oder am einfachen Knochenpräparat durchgeführt. Jede der einzelnen Meßmethoden wurde dreimal untersucht.

Tab. 1:

Methode	mit Weichteilen	Knochenpräparat
Dupuis	48° / 47° / 45°	52° / 50° / 53°
v. Mikulicz		42° / 45° / 42°
Le Damany		44° / 46° / 41°
Klinisch	35° / 30° / 37°	
Anatomisch		56° / 54° / 55°
Schrems (Röntgen)	52° / 51° / 52°	52° / 52° / 52°
Objektive Kontrolle der Röntgenmessung ⁽¹⁾		52° / 52° / 52°

(1) Condylen aufliegend, tiefste Ausziehung der Malleolen unter Sicht und nachfolgender Röntgenkontrolle mit Nadeln markiert und modifizierter Schublehre vermessen.

Nach DUPUIS wird die Tibiatorsion mit einer modifizierten Schublehre (mit Lotzeiger) vermessen. Dazu wurden in unserem Versuch die Condylen aufgelegt, das Kniegelenk in maximale Streckstellung gebracht und mit der Schublehre der größte Durchmesser der Malleolengabel erfaßt.

Nach v. MIKULICZ markierten wir für diese Messung die sogenannten "Gelenklinien" mit Nadeln. Als Winkel ergaben sich Werte zwischen 42° und 45° .

Nach LE DAMANY wurden die prominentesten Stellen der Condylen und der Malleolengabel mit Nadeln markiert und der von den Nadeln eingeschlossene Winkel gemessen.

Die anatomische Messung wurde ebenfalls mit Nadelmarkierung an den tiefsten Ausziehungen der Malleolen und am Tibiaplateau durchgeführt. Bei der Untersuchung mit und ohne Weichteile ergaben sich differente Werte. Allgemein für alle Meßmethoden (mit Ausnahme der von SCHREMS) konnte festgestellt werden, daß die Vermessung des Knochenpräparates genauere Werte ergab.

Meßmethode nach S C H R E M S

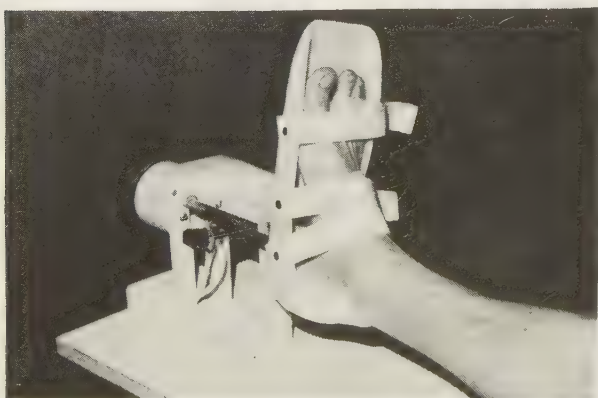
Zur Untersuchung wird das Bein des Patienten in bestimmter, reproduzierbarer Weise mit geeigneten Geräten gelagert. In definierter Stellung des Beines werden Röntgenaufnahmen des Sprunggelenkes in zwei Ebenen angefertigt. Als Meßpunkte dienen

die tiefsten Ausziehungen der Malleolengabel. Die Auswertung beruht darauf, daß die Projektion einer beliebig im Raum gelegenen Strecke auf zwei senkrecht zueinander stehende Ebenen es ermöglicht, den Winkel zu bestimmen, den diese Strecke mit einer vorgegebenen Ebene bildet. (Die genaue Beschreibung findet sich bei SCHREMS: "Eine röntgenologische Methode zur Bestimmung des Torsionswinkels der Tibia").

Der Versuchsaufbau zur Messung der Tibiatorsion unterschied sich von dem von SCHREMS angegebenen nur geringfügig. Bei dem Gerät zur Dehnung des Beines wurde die Handkurbel durch einen langsam drehenden Elektromotor mit Fernsteuerung ersetzt (von SCHREMS selbst modifiziert, siehe Abb. 1).

Dadurch wurde eine besonders genaue Feineinstellung ermöglicht.

Abb. 1:



Um eine objektive Kontrolle der genauen Sprunggelenkseinstellung zu gewährleisten, fertigten wir von jedem untersuchten Bein eine seitliche Kniegelenksaufnahme an. Denn die Deckung der dorsalen kongruenten Evolventenanteile der Kniegelenkscondylen bei seitlicher Röntgendurchstrahlung definiert die Ausgangsstellung des gestreckten Beines bei der Herstellung der Sprunggelenksaufnahme.

Aus Gründen der Zeitersparnis wurde auf Röntgenkassetten verzichtet. Wir verwendeten kassettenlose Filme (Agfa Osray M DW Blue Base) die eine andere Filmhaltung und andere Belichtungsdaten erforderten. Die Belichtung erfolgte bei 90 kV mit 2,5 Asec am mittelstarken Bein. Bei dem verwendeten Bildwandler handelte es sich um das Gerät Siremobil 2 der Firma Siemens.

Wir hielten uns an die von SCHREMS angegebene Aufnahmetechnik. Dabei erfolgt die Belichtung der seitlichen Sprunggelenksaufnahme von medial. Belichtet man das linke Bein von lateral um die Aufstellung nicht ändern zu müssen, so ergibt sich nach unseren Erfahrungen eine erhebliche Differenz der Meßwerte.

Deswegen wurden nur rechte Beine vermessen. Eine Messung auch der linken Beine hätte eine um 180° geänderte Aufstellung der Röntgenapparatur verlangt.

Material:

Die Auswahl der Versuchspersonen erfolgte zufällig; zur Untersuchung kamen vor allem ambulante Patienten der Klinik. Nur Fälle mit klinisch festgestellten extremen Genua vara und valga und anderen schweren Deformationen wurden nicht berücksichtigt.

Die Anzahl der untersuchten Personen betrug 117, im Alter von 13 bis 76 Jahren. Alle Sprunggelenksaufnahmen, die keine exakte Bestimmung der Bezugspunkte zuließen oder deren Belichtung bei nicht exakter Ausgangsstellung - erkennbar an der seitlichen Kniegelenksaufnahme - erfolgte, kamen nicht zur Vermessung.

Tabelle 2:

	Winkel in °	♂	♀	Alter		Winkel in °	♂	♀	Alter
1	48,5		x		28	53		x	20
2	41	x		18	29	28	x		51
3	40	x		52	30	27,5	x		41
4	35		x	13	31	34	x		44
5	46		x	41	32	69	x		20
6	47,5	x		22	33	46	x		17
7	39	x		49	34	31	x		18
8	43,5	x		39	35	41	x		43
9	58	x		58	36	48,5	x		60
10	65,5	x		23	37	47,5	x		53
11	50	x		35	38	67,5		x	23
12	47		x	32	39	38,5	x		45
13	52		x	62	40	33,5	x		47
14	46	x		52	41	41	x		50
15	69,5		x	42	42	55,5	x		48
16	56,5		x	46	43	52	x		56
17	39	x		74	44	38		x	42
18	52		x	36	45	39		x	28
19	50		x	20	46	57,5		x	27
20	69,5	x		50	47	26		x	32
21	53,5		x	28	48	45,5		x	23
22	29,5	x		28	49	48,5		x	76
23	44	x		44	50	65		x	43
24	58	x		30	51	60		x	47
25	29		x	66	52	47,5	x		22
26	67	x		23	53	32,5		x	54
27	38	x		34	54	40	x		25

Tabelle 2 :

	Winkel in	♂	♀	Alter		Winkel in	♂	♀	Alter
55	42,5	x		22	82	42	x		44
56	50,5		x	20	83	34	x		20
57	59		x	24	84	50	x		26
58	51,5		x	44	85	50	x		24
59	61	x		32	86	73	x		50
60	39,5		x	40	87	54	x		16
61	44,5	x		27	88	43	x		13
62	30	x		63					
63	48,5	x		64					
64	52		x	37					
65	62		x	22					
66	46	x		47					
67	47	x		25					
68	64,5	x		22					
69	51	x		19					
70	53,5	x		30					
71	42,5	x		45					
72	51		x	45					
73	57		x	43					
74	38	x		35					
75	45	x		27					
76	27,5	x		32					
77	47	x		37					
78	42	x		25					
79	61	x		28					
80	60	x		38					
81	36	x		42					

Ergebnisse:

Die Anzahl der ausgewerteten Torsionsmessungen betrug 88. Die gefundenen Werte sind aus Tabelle 3 zu entnehmen. Die Zeichnung 1 demonstriert die gefundenen Werte, in absoluten Zahlen.

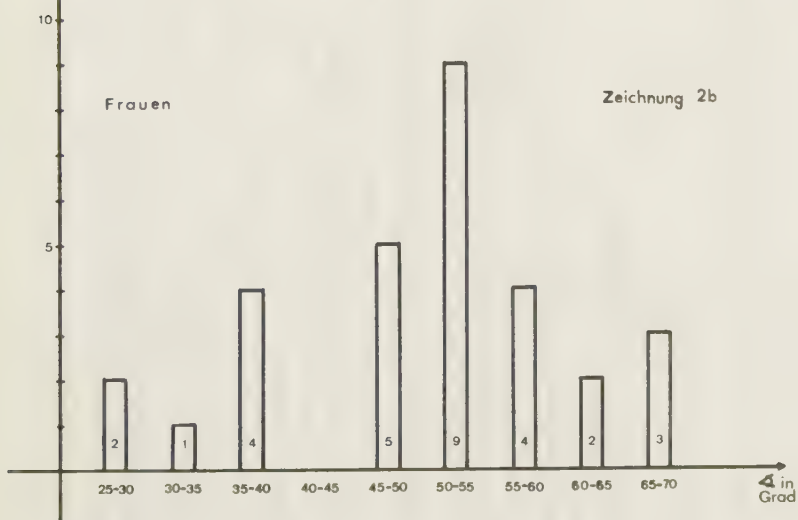
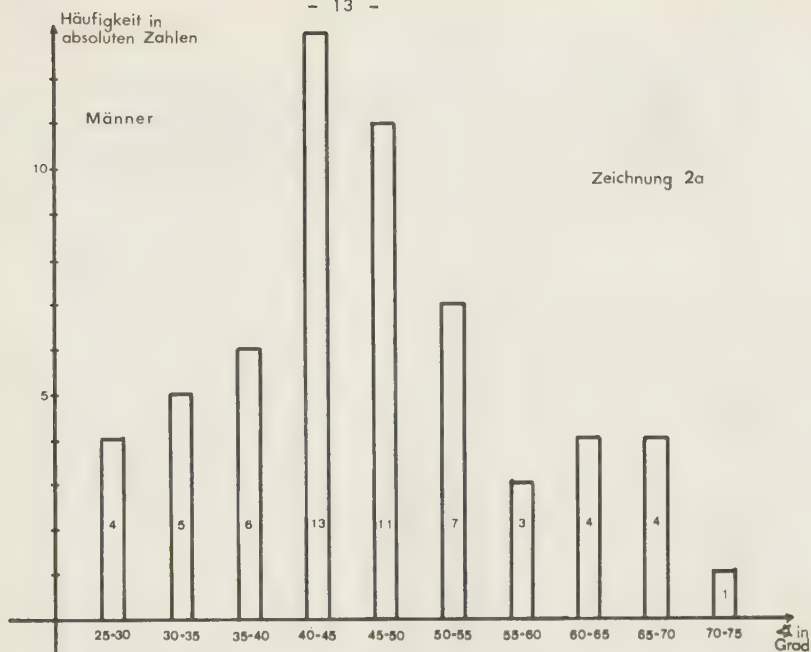
Tabelle 3: Männer						Frauen			
Nr.	Winkel	Nr.	Winkel	Nr.	Winkel	Nr.	Winkel	Nr.	Winkel
1	41	21	46	41	51	1	48,5	21	60
2	40	22	31	42	53,5	2	35	22	32,5
3	47,5	23	41	43	42,5	3	46	23	50,5
4	39	24	48,5	44	38	4	47	24	59
5	43,5	25	47,5	45	45	5	52	25	51,5
6	58	26	38,5	46	27,5	6	69,5	26	39,5
7	65,5	27	33,5	47	47	7	56,5	27	52
8	50	28	41	48	42	8	52	28	62
9	46	29	55,5	49	61	9	50	29	51
10	39	30	52	50	60	10	53,3	30	57
11	69,5	31	47,5	51	36	11	29		
12	29,5	32	40	52	42	12	53		
13	44	33	42,5	53	34	13	67,5		
14	58	34	61	54	50	14	38		
15	67	35	44,5	55	50	15	39		
16	38	36	30	56	50	16	57,5		
17	28	37	48,5	57	73	17	26		
18	27,5	38	46	58	43	18	45,5		
19	34	39	47			19	48,5		
20	69	40	64,5			20	65		

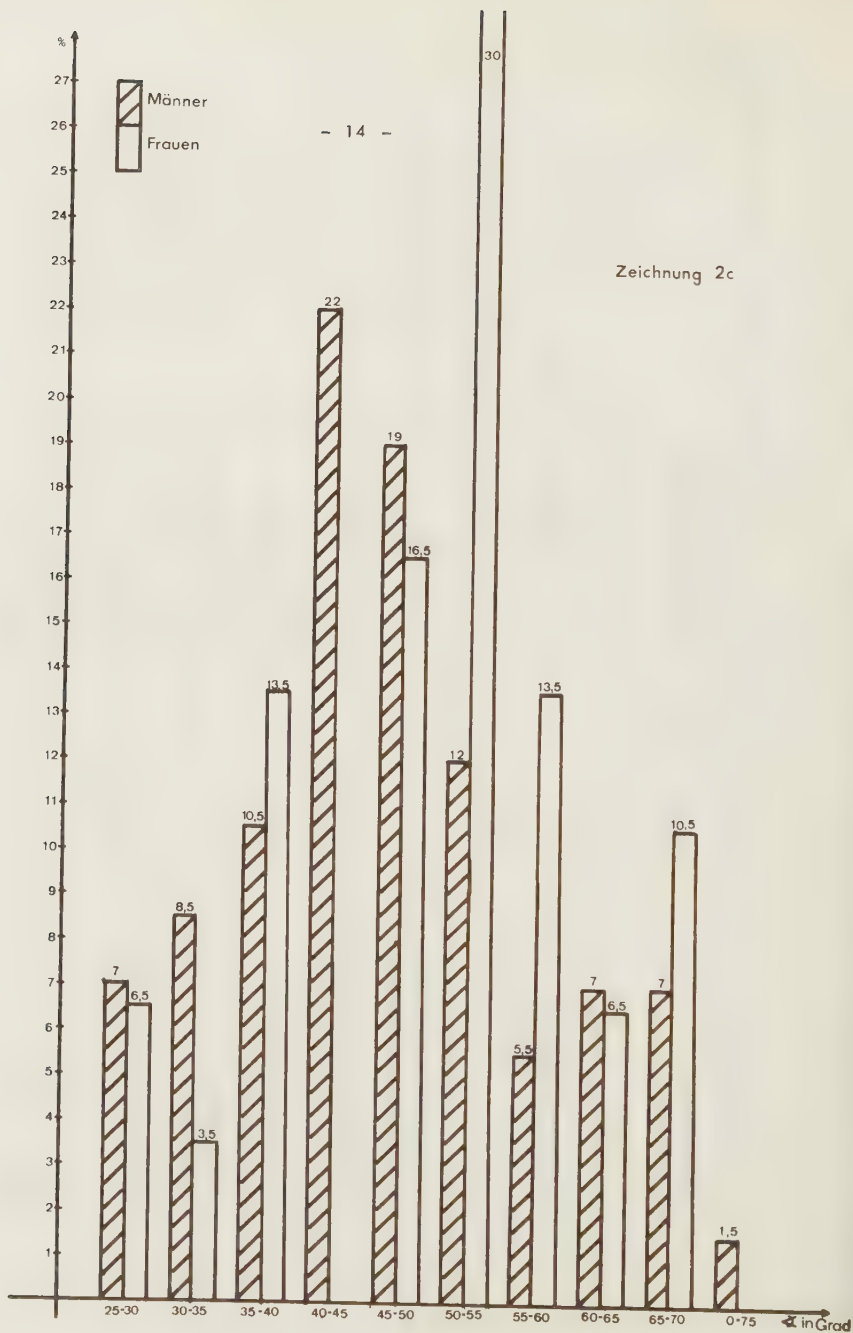


Es zeigt sich, daß Werte von 25° - 70° durchaus physiologisch zu sein scheinen. Der größte Teil der Werte liegt jedoch eindeutig zwischen 40 und 55° . Bei Männern verschiebt sich das Maximum in Richtung auf 40° , bei Frauen in Richtung auf 55° . (Siehe Zeichnungen 2a, b, c)

Tabelle 3a:
zu den Zeichnungen 2a, b, c

Winkel in 0°	Gesamt (88)		Männer (58)		Frauen (30)	
	in abs. Zahlen	in %	in abs. Zahlen	in %	in abs. Zahlen	in %
25 - 30	6	7	4	7	2	6,5
30 - 35	6	7	5	8,5	1	3,5
35 - 40	10	12	6	10,5	4	13,5
40 - 45	13	14	13	22		
45 - 50	16	18	11	19	5	16,5
50 - 55	16	18	7	12	9	30
55 - 60	7	8	3	5,5	4	13,5
60 - 65	6	7	4	7	2	6,5
65 - 70	7	8	4	7	3	10
70 - 75	1	1	1	1,5		





Eine altersmäßige Verteilung ist aus Tabelle 4 ersichtlich. Dabei fällt auf, daß vor allem im jugendlichen Alter die Winkelwerte im allgemeinen höher sind als in späterem Alter.

Tabelle 4:

Alter	10-15	15-20	20 - 25	25 - 30	30 - 35	35 - 40	40 - 45
	♂ ♀	♂ ♀	♂ ♀	♂ ♀	♂ ♀	♂ ♀	♂ ♀
	43 35	31 41	45,5 50,5	29,5 39	27,5 26	38 52	27,5 38
		46	42,5 50,5	40 53,5	47 38	43,5 52	34 39,5
		51	47,5 53	42 57,5	53,5	47 36	46 46
		54	47,5 53	44,5	58	50 41	41 51,5
			50 69	45	61	60 42	57 65
			64,5 62	47		44 44	69,5
			65,5 67,5	50			
			67 69	61			

Winkel in °

Alter	45 - 50	50 - 55	55-60	60 - 65	65-70	70-75	75 - 80
	♂ ♀	♂ ♀	♂ ♀	♂ ♀	♂ ♀	♂ ♀	♂ ♀
	33,5 51	28 32,5	52 58	30 52	29 29	39	48,5
	38,5 60	40		48,5			
	39 65,5	41		48,5			
	42,5	46					
	46	47,5					
	55,5	69,5					
		73					

Winkel in °

Bei 9 Probanden wurde auch der AT-Winkel des Hüftgelenkes vermessen.

Der AT-Winkel wird in der Klinik mit ca. 10° angegeben.

Der Vergleich von AT-Winkel und zugehörigem Torsionswinkel zeigt, daß Personen mit physiologischem AT-Winkel auch einen Torsionswinkel aufzuweisen scheinen, der im Bereich des von uns gefundenen Häufigkeitsmaximums liegt.

Tabelle 5:

AT-Winkel	Torsionswinkel
5°	50°
8°	54°
10°	50°
11°	36°
19°	60°
20°	34°
21°	42°
28°	43°
29°	73°

Die gefundenen Torsionswinkel bei Patienten mit Endoprothese lagen häufig außerhalb des von uns gefundenen Häufigkeitsmaximums. (vgl. Tab. 6).

Tabelle 6:

1.	30 ⁰	♂
2.	52 ⁰	♀
3.	56,5 ⁰	♀
4.	57 ⁰	♀
5.	58 ⁰	♂
6.	64,5 ⁰	♂
7.	69,5 ⁰	♀
8.	69,5 ⁰	♂

DISKUSSION:

Zur Ermittlung der Streubreite der physiologischen Unterschenkeltorsion wurde die Torsionsmessung nach der Methode von SCHREMS an 88 Personen mit klinisch unauffälligem Torsionswert durchgeführt. Zur Untersuchung gelangten aus technischen Gründen nur rechte Beine. Die gefundenen Werte streuten im Bereich von 25° - 70° . Eine deutliche Häufung liegt zwischen 40° und 55° . Diese Werte liegen höher als die von FICK gefundenen, da von SCHREMS neue Bezugspunkte festgelegt wurden, wobei die proximalen Bezugspunkte nicht wie bei FICK und den anderen Anatomen am proximalen Tibiaende, sondern an den Femurcondylen liegen. Außerdem dürfte die Schlußrotation im Kniegelenk für die höheren Werte eine Rolle spielen. Auffallend ist, daß bei Frauen im allgemeinen höhere Winkelwerte als bei Männern gefunden wurden.

Eine deutliche Altersabhängigkeit des Torsionswinkels läßt sich nicht feststellen, jedoch scheinen im jugendlichen Alter höhere Werte zu überwiegen.

Die Untersuchungen über einen möglichen Zusammenhang von AT-Winkel des Hüftgelenkes und Torsionswinkel des Unterschenkels konnten wohl keine genauen Ergebnisse liefern, jedoch dürfte ein diesbezüglicher Zusammenhang in Hinblick auf die Statik des Beines wahrscheinlich sein.

Auffallend ist weiterhin, daß die gefundenen Torsionswerte an Beinen mit wegen Coxarthrose eingesetzten Endoprothesen fast ausnahmslos außerhalb des von uns gefundenen Häufigkeitsmaximums liegen. Es stellt sich die Frage, ob ein Drehfehler des Beines eine praearthrotische Deformität darstellt. Eine Erklärung dafür könnte aber auch sein, daß sich über die Ankylose des Hüftgelenkes eine Bandlockerung im Kniegelenk entwickelt hat.

Aus dem Vergleich der Meßergebnisse der verschiedenen Methoden zur Bestimmung der Tibia-torsion geht hervor, daß die am gleichen Bein gefundenen Werte aufgrund unterschiedlicher Bezugspunkte unterschiedlich sind. Die ungenauesten Werte liefert die klinische Methode. Ebenfalls ungenaue Ergebnisse werden nach den Methoden von DUPUIS, v. MUKULICZ und LE DAMANY erzielt. Exakte Meßergebnisse werden mit der Röntgenmeßmethode nach SCHREMS erreicht.

ZUSAMMENFASSUNG:

Der physiologische Mittelwert der Unterschenkeltorsion wird in der Klinik mit 25° angenommen. Die Untersuchung von 88 Beinen mit klinisch unauffälliger Unterschenkeltorsion nach der Methode von SCHREMS zeigt, daß ein physiologischer Mittelwert der Unterschenkeltorsion nicht festgelegt werden kann. Es läßt sich ein Winkelbereich von 40° - 55° als deutliches Häufigkeitsmaximum feststellen. Die übrigen Werte sind annähernd normal verteilt. Bei den untersuchten Personen im Alter von 13 bis 76 Jahren kann eine deutliche Altersabhängigkeit nicht festgestellt werden.

Der Torsionswinkel bei Frauen liegt im allgemeinen etwas höher als bei Männern.

Ein Zusammenhang zwischen AT-Winkel und Torsionswinkel erscheint wahrscheinlich. Die Untersuchung konnte zeigen, daß sich die wissenschaftlich-klinische Betrachtung der Unterschenkeltorsion nicht an den Werten anatomischer Untersuchungen orientieren kann.

LITERATURVERZEICHNIS:

- ABERLE, W. : Die Torsion des distalen Tibia-
endes.
Arch. Orthop. Unfall-Chir., 34,
(1933) 56 - 78.
- BRAUS-ELZE : Anatomie des Menschen.
Bd. II, 3. Aufl., Springer-Verlag,
Berlin-Göttingen-Heidelberg 1954,
S. 543.
- DUPUIS, P.V. : La torsion tibiale.
Paris 1951.
- FICK, R. : Handbuch der Anatomie und
Mechanik der Gelenke.
Jena 1914.
- LE DAMANY, P. : La torsion du tibia normale,
pathologique et experimentale.
J. Anat. (Paris) 45 (1909) 598.
- v. MICULICZ und
GRUNEWALD : Über individuelle Formdifferenzen
am Femur und an der Tibia des
Menschen.
Arch. f. Anat. u. Entwicklungsgesch.
(1878) 351 - 383.
- SCHREMS, H. : Eine röntgenologische Methode
zur Bestimmung des Torsions-
winkels der Tibia.
Inaug.-Diss. Erlangen 1972.
- : Meßgenauigkeit bei der Bestimmung
der Unterschenkel torsion mit dem
Röntgen-Bildverstärker.
Ein experimenteller Beitrag zum
Studium der Torsionsfehler der
unteren Extremität.
Inaug.-Diss. Erlangen 1972.

Herrn Professor Dr. D. Hohmann danke ich für die
Überlassung des Themas und seine Unterstützung
bei der Bearbeitung.

Bedanken möchte ich mich bei Herrn Oberarzt Dr. G. Mebs,
der mich in vielen Einzelfragen beraten hat.

LEBENS LAUF:

Am 10. Sept. 1948 wurde ich in Passau als erstes und einziges Kind des Juristen Herbert Adam und seiner Ehefrau Hermine, geb. Schwammenhöfer, geboren.

Von 1954 - 58 besuchte ich die Augustenschule in Regensburg, von wo aus ich 1958 in das Von-Müller-Gymnasium übertrat. Am 21. Juli 1967 legte ich dort das Abitur ab.

Im Wintersemester 1967/68 begann ich an der Universität Würzburg mit dem Studium der Zahnmedizin. Nach bestandener zahnärztlicher Vorprüfung setzte ich das klinische Studium der Zahnheilkunde im Wintersemester 1970/71 an der Universität Erlangen-Nürnberg fort. Im Wintersemester 1972/73 begann ich mit dem Studium der Medizin an der Universität Erlangen-Nürnberg. Das zahnmedizinische Staatsexamen bestand ich am 10. Mai 1973

Offsetdruck-Fotodruck

J. Hogl, 8520 Erlangen, Hauptstr. 109 (Nähe Martin-Luther-Platz) Tel. 22990